

⑫ 公開特許公報(A) 平2-73783

⑤Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬公開 平成2年(1990)3月13日

H 04 N 5/208

7060-5C

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

⑭発明の名称 画像強調回路

⑰特 願 昭63-224466

⑱出 願 昭63(1988)9月9日

⑲発明者 黒田 一 郎 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内
⑲発明者 詩 岡 雅 史 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内
⑲出願人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号
⑲代理人 弁理士 山内 梅雄

明 細 書

1. 発明の名称

画像強調回路

2. 特許請求の範囲

1. 入力画像信号を低域信号および高域信号に分離する空間フィルタと、

低域信号に応じて増幅係数を決定する増幅係数決定手段と、

高域信号の振幅が大きいことにより、前記増幅係数を小さく補正する係数補正手段と、

この係数補正手段により補正された増幅係数に基づいて高域信号を補正する高域信号補正手段と、

低域信号に対し、振幅が大きいことにより減衰を行うと共に、振幅が小さいことにより増幅を行う低域信号補正手段と、

高域信号補正手段および低域信号補正手段の出力を加算して出力する加算手段

とを具備することを特徴とする画像強調回路。

2. 入力画像信号を低域信号および高域信号に分離する空間フィルタと、

高域信号の振幅が小さいことにより、低域信号を出力するゲート手段と、

ゲート手段から出力される低域信号の振幅のヒストグラムを計算するヒストグラム計算手段と、

このヒストグラムに対し、振幅の小さい部分が大きくなる重み付けを行って増幅関数を求める重み付け手段と、

この増幅関数および低域信号に応じて増幅係数を決定する係数決定手段と、

高域信号の振幅が大きいことにより、前記増幅係数を小さく補正する係数補正手段と、

この係数補正手段により補正された増幅係数に基づいて高域信号を補正する高域信号補正手段と、

低域信号に対し、振幅が大きいことにより減衰を行うと共に、振幅が小さいことにより増幅を行う低域信号補正手段と、

高域信号補正手段および低域信号補正手段の出力を加算して出力する加算手段

とを具備することを特徴とする画像強調回路。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、不鮮明な画像信号を処理することにより、鮮明な画像信号を抽出する画像強調回路に関する。

〔従来の技術〕

一般に、ロボットの目やファクトリ・オートメーション用監視カメラなどの映写機からの画像信号を鮮明にするために、画像処理を施すことが知られている。

第4図AおよびBは画像信号を示す。同図Aは画像強調前の画像信号を示し、同図Bは画像強調後の画像信号を示す。また1-1、2-1、3-1は、画像強調前の画像信号のインテンシティが極端に弱い部分、適度な部分、極端に強い部分を示し、1-2、2-2、3-2は、画像強調後の画像信号のインテンシティが極端に弱い部分、適度な部分、極端に強い部分を示す。

画像信号が不鮮明になる原因として、同図Aに示すようにインテンシティの極端に弱い部分1-1または強い部分3-1において、映写機のダイ

ナミックレンジの制約から、画像の細かい変動信号が十分に記録されないまま画像信号として出力される点が挙げられる。

このため従来、インテンシティの極端に弱い部分1-1または強い部分3-1について、そのインテンシティを大きくまたは小さくすると共に、その分、細かい変動信号を増強するように補正する技術が提供されている（プロシーディングズオブアイシーエイエスエスピー（Proceedings of ICASSP）、1981（米）p. 1117-1120参照）。

第5図は前記した従来技術による画像強調回路の構成を示す。入力端子4から入力された画像信号5の低域空間のみを低域空間フィルタ6により通過させることによって、平均的局部インテンシティ信号7を得る。一方、減算器8により、画像信号5から平均的局部インテンシティ信号7を除去して細部信号9を得る。

そして第1の変換回路10により、細部信号9の増幅係数11を平均的局部インテンシティ信号

7から得る。つまり、平均的局部インテンシティ信号7が極端に弱い部分1-1および強い部分3-1（第4図A参照）で大きい値をとるように、非線形な重み付けを施した増幅係数11を出力する。乗算器12は、この増幅係数11に基づいて、細部信号9を増幅することにより、前記した部分1-1、3-1（第4図A参照）における細部信号9を選択的に増幅する。

また、このように細部信号9を強調して平均的局部インテンシティ信号7に加えると、画像のダイナミックレンジを越える可能性があるため、第2の変換回路13により、平均的局部インテンシティ信号7の極端に弱い部分1-1（第4図A参照）を選択的に強くすると共に、極端に強い部分3-1（第4図A参照）を選択的に弱くする修正を行い、修正された平均的局部インテンシティ信号14と強調された細部信号15を加算器16で加え合わせ、出力端子17から出力する。この結果、インテンシティの適切な部分2-1はそのまま出力し、しかもインテンシティの強過ぎたり弱

過ぎたりする部分1-1、3-1（第4図A参照）は調節を加えて出力でき、第4図Bに示すような画像強調が行えることになる。

〔発明が解決しようとする課題〕

画像強調では、インテンシティが適切な部分2-1（第4図A参照）をなるべくそのままにしておく必要があるが、前記した従来技術では、平均的局部インテンシティ信号7のレベルに基づいて増幅係数11を決定するため、増幅係数11の最適な特性は入力画像ごとに異なってしまう、増幅係数11の設定を慎重に行うことが必要となる問題点がある。このため、写真などの静止画を処理する場合などは、増幅係数11の重み付けの設定が特に難しいものとなり、またテレビカメラからの信号を実時間で処理する場合などは、時間的に困難となる。

また増幅係数11は平均的局部インテンシティ信号7のレベルに依存するため、たとえば平均的局部インテンシティが低い部分1-1における局所的な高レベル部分に対し、大きく増幅し過ぎてし

まうという問題点があった。

本発明は、このような問題点に鑑み、平均的局部インテンシティに対しレベルの異なる局部について好ましい増幅を行える画像強調回路を提供することを目的とし、さらに、適切な増幅係数の設定が容易な画像強調回路を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

本発明は、前記した目的を達成するため、下記の画像強調回路を提供するものである。

請求項1に係る画像強調回路は、次の各手段を具備するものである。

(1) 入力画像信号を低域信号および高域信号に分離する空間フィルタ。

(2) 低域信号に応じて増幅係数を決定する増幅係数決定手段。

(3) 高域信号の振幅が大きいことにより、増幅係数を小さく補正する係数補正手段。

(4) 係数補正手段により補正された増幅係数に基づいて高域信号を補正する高域信号補正手段。

(7) 係数補正手段により補正された増幅係数に基づいて高域信号を補正する高域信号補正手段。

(8) 低域信号に対し、振幅が大きいことにより減衰を行うと共に、振幅が小さいことにより増幅を行う低域信号補正手段。

(9) 高域信号補正手段および低域信号補正手段の出力を加算して出力する加算手段。

〔作用〕

本発明に係る画像強調回路は、空間フィルタにより入力画像信号を低域信号と高域信号とに分離し、それぞれを低域信号補正手段および高域信号補正手段により補正した後、加算手段により両信号を加算するものである。

請求項1に係る画像強調回路は、高域信号補正手段が、増幅係数決定手段により低域信号に応じて決定される増幅係数に基づいて、高域信号を増幅する。そして高域信号の振幅レベルが局部的に大きい場合、係数補正手段により増幅係数を小さく補正することによって、局部的に振幅レベルが大きい高域信号を強調し過ぎてしまうことを回避

(5) 低域信号に対し、振幅が大きいことにより減衰を行うと共に、振幅が小さいことにより増幅を行う低域信号補正手段。

(6) 高域信号補正手段および低域信号補正手段の出力を加算して出力する加算手段。

また請求項2に係る画像強調回路は、次の各手段を具備するものである。

(1) 入力画像信号を低域信号および高域信号に分離する空間フィルタ。

(2) 高域信号の振幅が小さいことにより、低域信号を出力するゲート手段。

(3) ゲート手段から出力される低域信号の振幅のヒストグラムを計算するヒストグラム計算手段。

(4) ヒストグラムに対し、振幅の小さい部分が大きくなる重み付けを行って増幅関数を求める重み付け手段。

(5) 増幅関数および低域信号に応じて増幅係数を決定する係数決定手段。

(6) 高域信号の振幅が大きいことにより、増幅係数を小さく補正する係数補正手段。

している。

さらに請求項2に係る画像強調回路は、これに加えて、増幅係数決定手段により増幅係数を次のように決定するものである。まずゲート手段により、振幅が小さい高域信号、つまり増幅すべき高域信号に対応する低域信号を得る。そして、この低域信号の振幅のヒストグラムをヒストグラム計算手段により計算する。このヒストグラムは、増幅すべき高域信号が集中する平均的局部インテンシティに対して大きな値をとるので、このヒストグラムの値に基づいて増幅係数を決定する。

すなわち、振幅レベルの小さな成分が大きくなるように、重み付け手段によりヒストグラムに重み付けを加えることによって、増幅関数を求める。人間の平均的局部インテンシティに対する視覚特性として、平均的局部インテンシティのレベルが極端に小さい場合、画像細部に対する検知能力が低下する。前記の重み付けをヒストグラムに行うことによって、この視覚特性を補償するものである。そして増幅係数決定手段により、増幅関数お

よび低域信号に基づいて、増幅係数を決定する。この増幅係数に基づいて高域信号補正手段により高域信号を補正することで、必要な増幅を高域信号に施すことができる。

〔実施例〕

以下図面を用いて、本発明の実施例を説明する。

第1図は、本発明の一実施例に係る画像強調回路を示す。低域空間フィルタ6は、入力端子4から入力された画像信号5に対し低域空間周波数ろ波を行い、平均的局部インテンシティ信号7を出力するものである（昭和60年度電子通信学会情報システム部門全国大会講演番号168「積和演算に基づいた画像フィルタリングの高速化手法」原崎秀信他、参照）。減算器8は、画像信号5から平均的局部インテンシティ信号7を減算して細部信号9を得るものである。乗算器12は、細部信号9に増幅係数11を乗算することによって、細部信号9を補正するものである。第1の変換回路18は、平均局部インテンシティ信号7のレベルに基づいて、増幅係数11を出力するものであ

る。第2の変換回路13は、平均的局部インテンシティ信号7に対し、レベルが極端に弱い部分はレベルを強くすると共に、レベルが極端に強い部分はレベルを弱くする修正を行うものである。加算器16は、修正された平均的局部インテンシティ信号14と増幅された細部信号15とを加算して画像信号19を再生し、出力端子17から出力するものである。第3の変換回路20は、細部信号9のレベルに基づいて、補正係数21を出力するものである。

第2図は、第3の変換回路20の特性を示す。細部信号9のレベルがしきい値 T_{HH} 以下である場合、補正係数21は「1」であり、細部信号9のレベルがしきい値 T_{HH} 以上である場合、補正係数21は細部信号9のレベルが大きくなるに従って小さくなる。しきい値 T_{HH} は、画像の細部が十分鮮明に見えると考えられる下限値に設定されている。

本実施例に係る画像強調回路の動作を説明する。

その概略を説明すれば、まず、入力端子4に入

力された画像信号5は、低域空間フィルタ6と減算器8とにより、平均的インテンシティ信号7と細部信号9とに分離される。平均的インテンシティ信号7には第2の変換回路14により処理が施されると共に、細部信号9には乗算器12により処理が施される。そして、処理後の平均的インテンシティ信号14と細部信号15とが加算器16により加算されて、所要の画像信号19が再生される。

次に、乗算器12に出力される増幅係数11の作成動作を説明する。第3の変換回路20は、前記したように、細部信号9のレベルに応じて補正係数21を出力する。第1の変換回路18は、平均局部インテンシティ信号7に応じて増幅係数を求め、これに補正係数21を乗算して増幅係数11を求める。すなわち小さい細部信号9については、平均的局部インテンシティ信号7から求められる増幅率により増幅し、十分に大きい細部信号9については、平均的局部インテンシティ信号7から求められる増幅率を減衰して増幅する。これ

により、局部的に大きい細部信号9に対する過剰な増幅を防止している。

第3図は、本発明の他の実施例に係る画像強調回路を示す。この画像強調回路は第1図の回路に、ゲート回路22とヒストグラム計算回路23と平滑化重み付け回路24とを付加した構成となっている。そして第1の変換回路25は、平均的局部インテンシティ信号7のレベルと、補正係数21と、平滑化重み付け回路24から出力されるヒストグラム26とにより、増幅係数11を求めるものとなっている。その他の構成は、第1図の回路と同様である。

ゲート回路22は、細部信号9のレベルが所定範囲にあるかどうかを判定し、所定範囲にあるとき、平均的局部インテンシティ信号7を出力するものである。前記した範囲は、細部信号9が微小雑音信号であるかどうかを判定するしきい値により下限が設定され、鮮明に見えるかどうかを判定するしきい値により上限が設定されている。ヒストグラム計算回路23は、ゲート回路22が選択的に

出力する平均的局部インテンシティ信号27のヒストグラムを計算するものである。

平滑化重み付け回路24は、ヒストグラム計算回路23が出力するヒストグラム28に平滑化と重み付けを施し、ヒストグラム26として出力するものである。平滑化は、ヒストグラム28に対し移動平均をとることにより行われる。また重み付けは、振幅レベルの小さい成分がより大きくなるように行われる。

たとえば256階調の画像において、3点近傍により平滑化を行う場合、ヒストグラム26を $CH(I)$ とすると次のようになる。ただし、 $H(I)$ はヒストグラム28、 $W(I)$ は重み付け関数、 $I = 0 \sim 255$ とする。

$$CH(I) = \frac{H(I-1) + H(I) + H(I+1)}{3} \times W(I) \dots\dots (1)$$

$$CH(0) = \frac{H(0) + H(1)}{3} \times W(0)$$

このヒストグラム28は、局所的に見ると平均的局部インテンシティ信号7のレベルの小さな変動に対し大きく値が変動する可能性があり、ヒストグラム28をそのまま増幅係数11の決定に用いると画質が劣化するため、平滑化重み付け回路23により平滑化を行う。

さらに前記したように人間の視覚特性として、平均的局部インテンシティ信号7のレベルが極端に小さい場合、画像細部に対する検知能力が低下するので、平滑化重み付け回路23によって重み付けを行ってその視覚特性を補償する。

このようにして得られた増幅係数11により細部信号9を増幅することによって、適正な画像信号18を得ることができる。しかも、増幅係数11を求めるのに必要な処理はいずれも短時間でできる簡単なものであるので、画像信号18をリアルタイムで容易に処理できる。

〔発明の効果〕

以上説明したように、請求項1に係る画像強調回路によれば、高域信号の振幅レベルが局部的に

…… (2)

$$CH(255) = \frac{H(254) + H(255)}{3}$$

…… (3)

第1の変換回路25が出力する増幅係数11は、次の増幅関数 $K(I_{LPF})$ により定まる。ただし、 I_{LPF} は平均的局部インテンシティ信号7のレベル、 CH_{MAX} は $CH(I)$ の最大値である。

$$K(I_{LPF}) = 2.0 + 8.0 \times \frac{CH(I_{LPF})}{CH_{MAX}}$$

…… (4)

本実施例によれば、ゲート回路22により、増幅すべき細部信号9を選択してその細部信号9に対応する平均的局部インテンシティ信号7を得る。そして、この平均的局部インテンシティ信号7のヒストグラム28をヒストグラム計算回路23により求める。前記したように、細部信号9が集中する平均的局部インテンシティ信号7に対してヒストグラム28は大きな値をとるため、このヒストグラム28に基づいて増幅係数11を決定する。

大きい場合、係数補正手段により増幅係数を小さく補正することによって、局部的に振幅レベルが大きい高域信号を強調し過ぎることなく、適正な画像強調を行える効果がある。

さらに請求項2に係る画像強調回路によれば、平均的局部インテンシティのヒストグラムに所定の処理を施したうえで、これに基づいて増幅係数を決定するものであるので、迅速かつ容易に適正な画像強調を行える効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例に係る画像強調回路を示すブロック図、第2図は第1図の画像強調回路における第3の変換回路の特性図、第3図は本発明の他の実施例に係る画像強調回路を示すブロック図、第4図AおよびBは画像強調前および画像強調後の画像信号を示す特性図、第5図は従来の画像強調回路を示すブロック図である。

5 …… 画像強調前の画像信号、

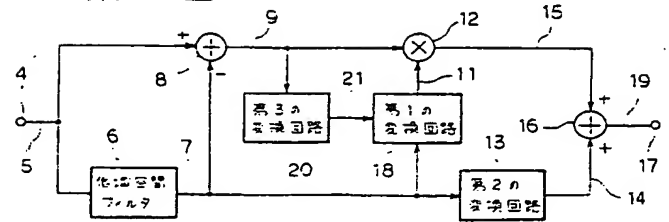
6 …… 低域空間フィルタ、

7 …… 平均的局部インテンシティ信号、

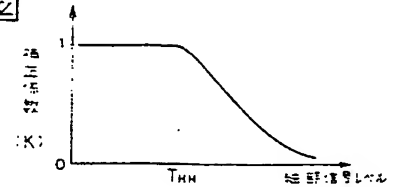
- 8 …… 減算器、9 …… 細部信号、
 11 …… 増幅係数、12 …… 乗算器、
 13 …… 第2の変換回路、16 …… 加算器、
 18 …… 第1図の実施例における第1の
 変換回路、
 19 …… 画像強調後の画像信号、
 20 …… 第3の変換回路、21 …… 補正係数、
 22 …… ゲート回路、
 23 …… ヒストグラム計算回路、
 24 …… 平滑化重み付け回路、
 25 …… 第3図の実施例における第1の
 変換回路、
 26 …… 平滑化重み付け後のヒストグラム、
 27 …… ゲート回路が出力する平均的局部イン
 テンシティ信号、
 28 …… 平滑化重み付け前のヒストグラム。

出願人 日本電気株式会社
 代理人 弁理士 山内梅雄

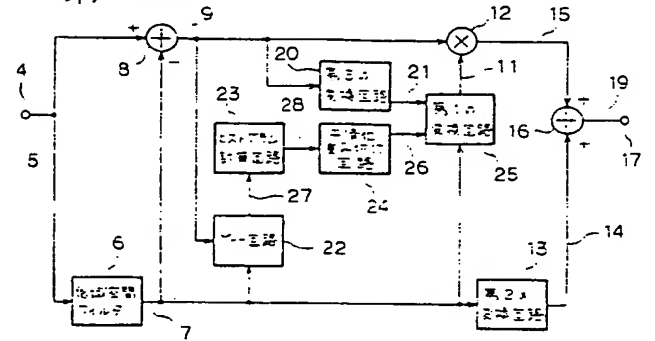
第1図



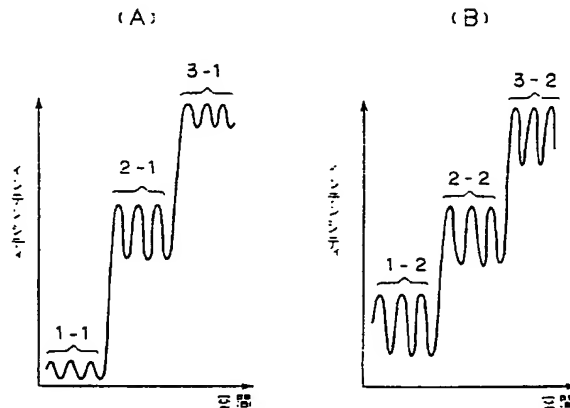
第2図



第3図



第4図



第5図

